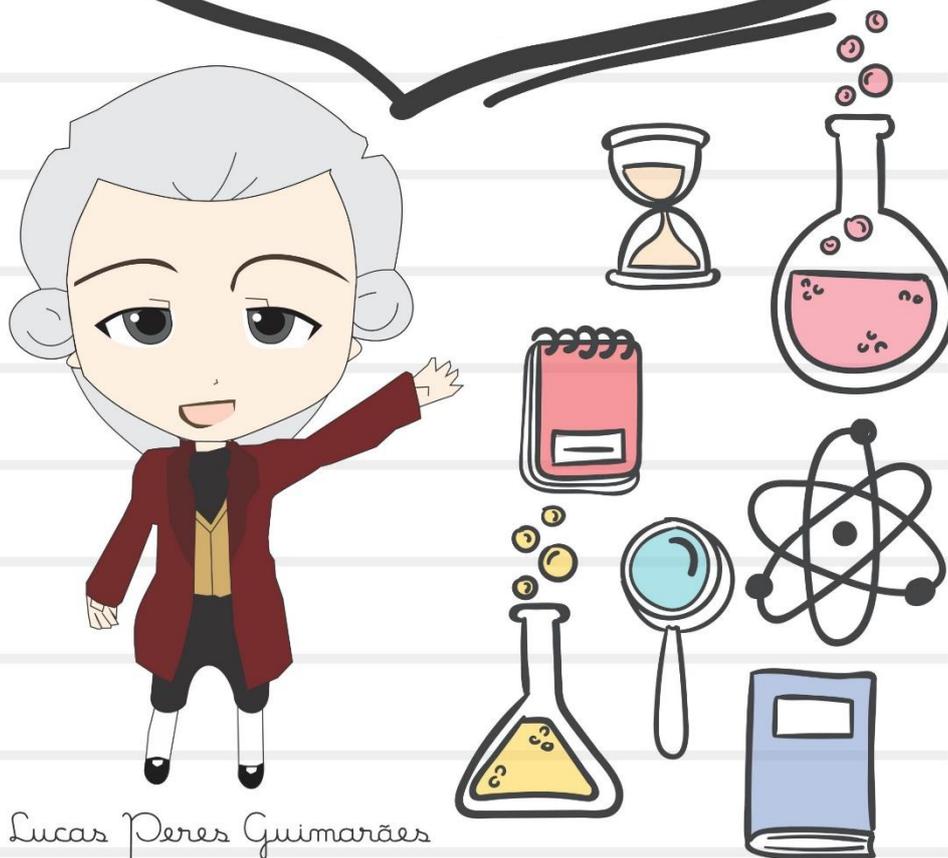


Lavoisier na sala de aula:
Uma sequência didática
envolvendo o cientista
e a experimentação investigativa.



Lucas Peres Guimarães

Orientadora: Denise Leal de Castro

Sumário

PREFÁCIO	17
POR QUE UTILIZAR ESSA SEQUÊNCIA DIDÁTICA?	19
A EXPERIMENTAÇÃO E O ENSINO DE QUÍMICA	20
HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO.....	24
LAVOISIER E O ENSINO DE QUÍMICA	25
1º MOMENTO.....	27
LAVOISIER: MUITO ALÉM DO LABORATÓRIO	27
2º MOMENTO.....	31
LAVOISIER E A LEI DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS.....	31
TEXTO: LAVOISIER E O PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS	33
3º MOMENTO.....	36
TRABALHANDO A LEI DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS EXPERIMENTALMENTE.....	36
TEXTO 01.....	44
LAVOISIER: MUITO ALÉM DE UM LABORATÓRIO.....	44
TEXTO 02.....	30
OS CHARLATÃES MODERNOS.....	30
TEXTO 03.....	47
NOTA COMPLEMENTAR À CARTA DE MARAT.....	47

PREFÁCIO

O material que se segue é fruto das reflexões e experiências do autor/professor em relação a experimentação como recurso metodológico para o ensino de química. Em sua vivência docente, em diversos momentos, se deparou com a necessidade de ir além daquela rotina das aulas experimentais, onde o aluno recebe um roteiro no qual todos os passos do processo da experimentação já estão descritos, e um “resultado correto” é esperado.

Procurando dinamizar suas aulas, o autor buscou na História da Química a fonte de inspiração para desenvolver este material, deste modo a vida de Antoine Lavoisier, como ser humano e cientista, em um contexto histórico e social, serve de pano de fundo para o entendimento da Lei da Conservação das Massas.

Este material vai além, e ainda tem a ambição de fazer o aluno se tornar o protagonista do seu aprendizado, a partir do momento em que ele (aluno) é levado a criar estratégias e levantar hipóteses para explicar o experimento que está sendo realizado.

Desta forma este material apresenta inicialmente um texto onde se explica o porquê de se trabalhar através de uma sequência didática. Segue relacionando a experimentação ao ensino de Química, inserindo a História de Filosofia da Ciência como forma de demonstrar ao aluno que o conhecimento científico não é descoberto de uma forma mágica, por pessoas que possuem dons especiais, os “gênios”.

Em seguida são apresentadas as etapas do desenvolvimento da sequência didática em três aulas. Na primeira aula, é discutida a imagem de Lavoisier, apresentando-o dentro de um contexto histórico, político e social, e com demandas além do laboratório.

Na segunda aula, é apresentada a relação da Lei da Conservação das Massas com a prática de Lavoisier como cientista, e analisada a construção do conhecimento científico pela mudança de pensamento, na forma de fazer e pensar a Química.

Na terceira aula, é proposta uma atividade prático-experimental envolvendo o entendimento da Lei da Conservação das Massas, que não sejam apenas uma mera verificação lei.

Para facilitar a realização dos experimentos, evitou-se maior sofisticação técnica, são realizados com materiais alternativos, de modo que o aluno possa perceber o fenômeno químico com facilidade e fazendo parte de atividades do cotidiano das pessoas em geral. Entendemos que o valor didático de um experimento químico, não depende necessariamente de seu grau de sofisticação técnica ou experimental.

Ao final dos experimentos, são propostas questões com o objetivo de estimular a correlação de fatos observados e conduzir à expressão oral dos fenômenos químicos observados, em linguagem adequada ao grau de desenvolvimento do aluno. Esta correlação deve ser mediada pelo professor após a realização do experimento.

Ao final do material, são ainda apresentados três textos de apoio ao professor, que podem ser usados durante as sequências didáticas ou como leitura complementar para os alunos e/ou para o professor.

É esperado que este material sirva de apoio e inspiração para professores de Ciências e Química, que atuam na Educação Básica e que anseiam por materiais paradidáticos que possuam uma linguagem clara, roteiros simples, utilizando materiais acessíveis, e que mesmo assim levem seus alunos ao protagonismo da construção do conhecimento químico, incentivando a observação, reflexão e proposição de hipóteses à respeito da Lei da Conservação das Massas.

Professora Denise Leal de Castro

POR QUE UTILIZAR ESSA SEQUÊNCIA DIDÁTICA?

A abordagem dessa estratégia, para ser utilizada em sala de aula, começou a se delinear da análise de alguns pontos do artigo de Pérez et al (2001) denominado *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*. Os autores desse artigo nos fornecem uma visão geral de como o ensino de ciências leva aos educandos a imagem do trabalho científico.

Eles afirmam ainda que as concepções dos estudantes e dos futuros docentes não se afastam de uma imagem popular da ciência associada a um método científico único, ratificando que as limitações de uma educação científica centrada na mera transmissão de conhecimentos deram origem a concepções epistemológicas inadequadas.

Ainda segundo os autores, foi possível determinar algumas imagens deformadas do trabalho científico dentre as mencionadas, e essa obra se preocupará em produzir uma sequência didática que minimize a imagem aproblemática e ahistórica.

A visão do trabalho científico é caracterizada pelos autores como sendo dogmática e fechada, propagada quando os conhecimentos científicos já elaborados são transpostos para os educandos sem mostrar os problemas que lhe deram origem.

Portanto, a importância de se desenvolver um trabalho histórico da biografia de Lavoisier se justifica quando são analisados livros didáticos e então se percebem escassos dados biográficos. A maioria desses livros apresenta a Lei da Conservação das Massas como a única contribuição do químico francês, e além disso informa de maneira equivocada que esse postulado foi descoberto por ele (VIDAL; CHELONI; PORTO, 2007).

É muito comum os professores realizarem experimentos tão tradicionais e conhecidos para comprovar a Lei da Conservação das Massas. No entanto, a História e a Filosofia da Ciência criticam duramente a ideia de que, por meio de um simples experimento científico, pode-se provar ou refutar uma teoria científica.

Galiuzzi e Gonçalves (2004) conseguem sintetizar o que se tem discutido até aqui quando afirmam que “alunos e professores têm teorias epistemológicas arraigadas que necessitam ser problematizadas, pois, de maneira geral, são simplistas, cunhadas em uma visão de Ciência neutra, objetiva, progressista e empirista”. Além disso, esses autores também criticam a ideia da experimentação para comprovação de teoria e para a motivação de alunos, evidenciando a necessidade de convergir a experimentação através de uma problematização originária da História e Filosofia da Ciência.

A EXPERIMENTAÇÃO E O ENSINO DE QUÍMICA

Os experimentos no ensino de Química são aulas práticas educativas em geral vistas com bons olhos pelos docentes e, sobretudo, pelos alunos. Contudo, Souza e cols. (2013) nos alertam para o fato de que apreciar a experimentação é algo bem diferente de utilizá-la ou compreendê-la perfeitamente. Dessa forma os autores nos levam às seguintes questões: “Qual o papel didático da experimentação?”; “De que maneira ela contribui para a aprendizagem em Química?”. Quase sempre, as respostas para as questões enunciadas acima apresentam respostas simplistas ou parciais, tais como “Devemos usar a experimentação porque a Química é uma ciência experimental”; “Devemos fazer experimentos para cativar os alunos”; e ainda “As experiências ajudam a mostrar a teoria e a prática”. Os autores ainda afirmam que, na perspectiva das respostas anunciadas, estas não são satisfatórias porque são simplistas e incompletas.

Ainda segundo Souza e cols. (2013), se olhar a Química com atenção, é possível perceber que ela “evolui a partir da realidade dos fenômenos observados, sejam eles naturais ou provocados pelo homem, mas também evolui a partir da criatividade e razão humana”. Por isso, a afirmação de que a Química constrói seu conhecimento por meio da experimentação é uma declaração um tanto quanto reducionista dessa ciência. A História e Filosofia da Ciência critica duramente a ideia de que, por meio de um simples experimento científico, pode-se provar ou refutar uma teoria científica, e essa concepção de que a evolução científica ocorre por meio de experimentos cruciais realizados por poucos cientistas brilhantes, é que determinam a criação de leis e das teorias

científicas vigentes (GIL PÉREZ e *co/s*, 2001). Então, é possível afirmar que a ciência evolui por um processo que não é linear e acumulativo de reflexões.

Existem no meio científico muitos embates e debates de pesquisadores e grupos de pesquisadores, alguns hoje reconhecidos e outros que, no decorrer da história, se tornaram quase anônimos, sempre com uma pesquisa pautada em aspectos teóricos e fenomenológicos e possuidores de diferentes crenças, conhecimentos e propósitos.

Podem-se considerar nesse trabalho as atividades prático-experimentais como montagens, dispositivos e aparatos que se referem a determinados fenômenos ou processos expostos em uma situação física e que são acompanhados de procedimentos qualitativos e/ou quantitativos, formando assim um conjunto de ações que embasam uma atividade prático-experimental com o fim pedagógico, que pode ser associada com algumas possibilidades, dentre elas, é possível citar:

1. problematização e questionamentos de uma situação física, sobre alguns de seus principais aspectos e sobre o que os alunos já sabiam anteriormente à atividade a ser realizada;
2. identificação e/ou controle de variáveis relevantes da situação apresentada e procurar sempre estabelecer relações entre essas variáveis;
3. estudo dessa situação de maneira aprofundada, buscando o conhecimento sistematizado sobre o que foi exposto, ou ainda, buscar a construção de conhecimentos sobre essa situação, levando-a como uma situação mediadora entre teorias e leis dos diversos conceitos científicos e a realidade que os cerca;
4. resolução de problemas associados à situação física exposta (WESENDONK, 2015).

Quando se depara e reflete sobre os objetivos de utilização de atividades prático-experimentais em sala de aula, estes podem ser sempre associados a alguns aspectos que são característicos do conhecimento de uma área científica, tais como:

1. aspectos conceituais (os alunos aprendem os elementos de ciências em uma área científica específica - Química, Física ou Biologia);
2. aspectos epistemológicos (aprendem elementos sobre como a ciência em uma dada área científica específica é/foi construída e se desenvolve);
3. aspectos metodológicos (aprendem elementos sobre como fazer ciências em uma dada área científica específica). (Adaptado de HODSON, 1994).

Cabe ressaltar que os três aspectos discutidos acima são igualmente importantes e necessários dentro da realização de uma atividade prático-experimental. Assim, quando o professor planeja uma atividade relacionada ao que se está discutindo aqui, este deve planejar e conduzir de tal forma que os educandos venham a atingir os objetivos associados a cada um desses aspectos.

Contudo, atingi-los, simultaneamente e com equidade, em uma atividade prático-experimental, nem sempre vai ser possível; mas não se deve produzir esse tipo de atividade considerando apenas o desenvolvimento dos aspectos conceituais no aluno, como rotineiramente se observam nas escolas de educação básica. Em outras palavras, sugere-se que o docente utilize esse recurso didático de forma mais ampla, abrindo esse momento de aula para diversas possibilidades e não apenas como um meio de auxiliar os alunos a aprenderem o elemento do campo conceitual em estudo.

As atividades prático-experimentais podem ser utilizadas com diferentes objetivos, e fornecer variadas contribuições para o ensino e para a aprendizagem de ciências. Oliveira (2010) lista algumas dessas contribuições, sendo elas para:

- motivar e despertar a atenção dos alunos;
- desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;
- desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;
- estimular a criatividade;
- aprimorar a capacidade de observação e registro de informações;
- aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
- entender conceitos científicos;

- detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;
- compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação.

Assim, nesse trabalho, optou-se por uma metodologia de abordagem prático- experimental centrada em atividades investigativas (BORGES, 2002; GIBIN e SOUZA FILHO, 2016). Esse tipo de abordagem pode superar a visão de muitos alunos que entendem que as aulas experimentais servem para o seu vislumbre ou para a comprovação de uma teoria, quando na verdade a teoria é que interpreta o experimento (CASTRO e GUIMARÃES, 2017).

Serão evidenciados alguns problemas vinculados à aplicação das ideias do laboratório tradicional, principalmente no que diz respeito à reprodução de leis através de experimentos, tendo em vista que estão muitas vezes relacionadas a uma imagem equivocada de ciência. Assim, sugere-se a opção pela adoção de uma proposta prático-experimental investigativa, pelo fato de o estudante assumir um papel ativo na realização da atividade. Esse tipo de abordagem tem como principal objetivo o percurso que o aluno desenvolve no decorrer da atividade e não o encontro de um resultado pré-determinado, abrindo assim possibilidades para um trabalho diferenciado do professor mediador.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO

Esse trabalho defende a ideia de que, o ensino das ciências escolares não deve servir apenas para se desenvolver uma capacidade de responder questionários fechados sobre conteúdos que não se conseguem relacionar com o seu cotidiano. É necessário envolver os estudantes na construção de uma cultura científica, fazendo com que se fundamente no que a ciência efetivamente produz, quais são os seus objetos de estudo, como aconteceu o desenvolvimento científico no decorrer da história e como esses se relacionam com as esferas sociais, econômicas e políticas (ALVIM e ZANOTELLO 2014).

A História da Ciência possui um potencial pedagógico extremamente favorável para a sua aplicação em sala de aula. A inserção no ensino permite a construção de diversas estratégias didáticas diferentes que podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem das ciências.

Uma estratégia didática que apresente, como um fio condutor, a História da Ciência pode funcionar como uma saída viável para a constante desmotivação encontrada nas aulas de ciências. Desde a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais em nosso país, vários programas relacionados à educação científica tentam elaborar saídas para a renovação necessária no ensino de ciências. Nesse sentido, estratégias didáticas que envolvam História da Ciência podem ser importantes na busca de mecanismos que possam tornar o ensino de ciências mais dinâmico e atraente aos estudantes.

McComas (2013) aponta que alguns tipos de abordagens históricas mais utilizadas na educação científica nos últimos anos são o uso de fontes primárias, narrativas históricas, biografias, dramatização, livros ou trechos históricos presentes no livro didático e a reprodução de experimentos históricos.

LAVOISIER E O ENSINO DE QUÍMICA

O início da Química Moderna, conhecida como disciplina escolar e ciência atualmente, foi atribuída a Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794). Existem muitos autores (MARTINS e PEREIRA MARTINS, 1993; TOSI, 1989; FILGUEIRAS, 1994) que refletiram sobre o “pai da Química Moderna”. Segundo estes, os motivos desta alcunha são devidos à meticulosidade deste estudioso na quantificação de suas pesquisas: o princípio da conservação das massas como método para se “fazer” a química e, principalmente, uma supervalorização de seu nome e seus métodos após a sua morte trágica pelos tribunais da Revolução Francesa (FILGUEIRAS, 2015).

Por esses fatos mencionados, atribuir a um único indivíduo específico a responsabilidade de uma “paternidade” é desconsiderar todo caráter histórico e social desta ciência, permitindo que o leitor a perceba como algo realizado por um indivíduo especial, descolado de seu contexto sócio histórico (GIL PÉREZ e cols, 2001). Isto, segundo Gil Pérez (2001), reforça o caráter linear, cumulativo e atemporal, muitas vezes atribuído ao processo de produção do conhecimento científico, não refletindo à realidade deste processo.

Embora Lavoisier tenha um importante papel no desenvolvimento da Química Moderna, o processo de construção do conhecimento desta ciência se caracteriza como uma atividade coletiva e humana, cujo trabalho de pesquisadores anteriores e contemporâneos possui influência significativa nas pesquisas que se atribuem a apenas um indivíduo.

Uma estratégia didática sobre Lavoisier é muito importante, pois, segundo Costa e colaboradores (2006), a maioria dos estudantes dos períodos iniciais do curso de Química da UFMG tem pouco conhecimento sobre Lavoisier e sua importância para a Química. Cheloni, Leme e Porto (2006) observaram que os alunos do Instituto de Química da USP também não têm informações e conhecimentos esperados para estudantes de Química, reforçando a ideia destacada como sendo a reprodução de uma imagem deformada no ensino de Química. Segundo Filgueiras, (1994; 2015), Lavoisier não foi um descobridor de novas substâncias, muito menos fundamentou leis. Ele foi um grande sistematizador e quantificador da Química.

A grande questão que esse trabalho analisará no recorte biográfico de Lavoisier são suas contribuições com relação à Lei da Conservação das Massas. Muitos livros didáticos, e os professores de um modo geral, passam uma imagem equivocada do cientista. A abordagem histórica que esse trabalho propõe se pautará então em analisar como Lavoisier se comportava em seus experimentos (VIDAL; CHELONI; PORTO, 2007).

1º MOMENTO

LAVOISIER: MUITO ALÉM DO LABORATÓRIO

OBJETIVO: Discutir a imagem de Lavoisier, apresentando-o dentro de um contexto e com demandas além do laboratório.

JUSTIFICATIVA: Ainda hoje persiste a imagem do cientista totalmente fora de um contexto histórico e que seus únicos problemas eram resolver questões relativas a sua pesquisa em laboratório, não possuindo outros anseios inerentes a outras áreas da vida. Muitas vezes percebe-se que Lavoisier é reduzido a uma frase: “Na natureza nada se perde, nada se perde, tudo se transforma”. Acredita-se que mostrar ao aluno as dificuldades, o percurso percorrido e problemas enfrentados poderá aproximá-lo do conhecimento proposto.

PÚBLICO-ALVO: Alunos do 9º ano do ensino fundamental, podendo ser também aplicada para o 1º ano do ensino médio.

TEMPO ESTIMADO: 120 minutos.

DESENVOLVIMENTO:

No primeiro momento de aula, propõe-se uma roda de conversa em que terá como questões norteadoras:

O que significa para você a frase: “Em todas as operações da arte e da natureza nada é criado; existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento”?

Como você descreveria o cientista que enunciou essa frase?

Sugere-se que os alunos estejam livres para responder à sua maneira e que o professor esteja anotando no quadro uma palavra que sintetiza a participação de cada um deles.

Após a primeira impressão e participação dos alunos, para ilustrar o contexto histórico, será utilizado um trecho (19 minutos e 21 segundos) do vídeo *E = MC²: a grande ideia de Einstein*, baseado no livro *E = MC²: uma biografia da*

equação que mudou o mundo e o que ela significa (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kGQbpYQh0NE>). A exibição do vídeo será usada apenas para suscitar discussões com relação ao contexto histórico em que Lavoisier desenvolveu seu trabalho. A utilização do filme permitirá ao aluno reconhecer o ambiente em que o cientista viveu no que diz respeito ao vestiário, ao mobiliário do laboratório usado por Lavoisier e à arquitetura de Paris na época.

O roteiro desse trecho do filme é bastante romanceado, por exemplo, em uma de suas falas, o narrador apresenta Lavoisier como: “Ele (cientista) está inventando um novo tipo de Química”. Esse destaque e outros podem levar a uma visão errada da ciência no que remete à construção do conhecimento, além de sobrevalorizar a figura do cientista. Por conta disso, sugere-se pausar o trecho exibido em 14 minutos e 40 segundos para aproveitar essas falas e discutir com os alunos a imagem do cientista.

Após essa discussão, propõe-se que o professor utilize um texto fictício: “Os Charlatães modernos” (anexo) sobre um panfleto incendiário que denigriu a imagem de Lavoisier. O texto pode ser lido por um aluno ou pelo próprio professor a fim de tornar o momento mais dinâmico e interativo. Esse momento tem como principal objetivo situar Lavoisier no contexto da Revolução Francesa. (Consta anexo um segundo texto que fornecerá apoio ao professor para a discussão do contexto histórico vivenciado pelo cientista).

No momento final, sugere-se trabalhar com a seguinte imagem e trecho de um livro para os alunos:

Em 1778, o pintor David entregou um retrato de corpo inteiro de Lavoisier e sua esposa. O casal foi retratado com Marie-Anne repousando suavemente sobre os ombros do marido, em uma pose doméstica familiar, mas seu braço direito está mais vigorosamente estendido até a mesa, reforçando a mão de Lavoisier, que segura a pena (BELL, 2007).



Fonte: BELL (2007)

Diante do que foi visto até aqui, como descreveria a relação entre Marie-Anne e Antoine? Faça uma análise da imagem, do trecho do livro e das discussões feitas até aqui, abrangendo o máximo de aspectos (profissional, social e do seu desenvolvimento científico) em sua resposta.

AVALIAÇÃO: Participação na aula, leitura e análise da imagem com descrição das respostas.

TEXTO 01

OS CHARLATÃES MODERNOS

Vivemos grandes tempos. Vivemos e fazemos a história. Tempos de liberdade, igualdade e fraternidade. Estamos inaugurando uma nova época, uma República. Acabou a era da opressão e do serviço a um rei. Apesar disso, a opressão contra aqueles que detêm o verdadeiro poder, o povo, continua. Precisamos acabar com todo foco que lembre uma monarquia repressora, corrupta e que tente tirar do povo a chance de seu futuro. É essencial acabar com todos os rastros dessa opressão em nossa sociedade. Sob o regime monárquico, a elitista Academia das Ciências sempre abusava de seus créditos, e frequentemente de sua autoridade para abafar as descobertas salientes que lhe fizessem sombra, para perseguir suas autoridades.

O bem que eles fazem é praticamente nulo, o mal que fazem é extremo; regulá-los é coisa impossível, seria preciso aniquilá-los. Denuncio-lhes o corifeu dos charlatães, o senhor Lavoisier, filho de uma sovina, aprendiz de químico, aluno do agiota genebrino, Fermier General, diretor da Pólvora e do Salitre, administrador da Caixa de Descontos, secretário do Rei, membro da Academia das Ciências, administrador infiel da subsistência e o maior intrigante do século.

Sim, Lavoisier, um charlatão, um químico aprendiz, que se proclama como pai de uma grande revolução. Como não tem nenhuma ideia própria, baseia-se, por completo, nas de outros. Ele, coletor de impostos chefe, banqueiro explorador, um lordezinho com uma renda anual de 40.000 libras, é um representante do velho, da opressão e que impede o desenvolvimento da verdadeira mola deste país: o povo. Lavoisier é um legítimo inimigo da República.

Assim, quisera que ele tivesse sido pendurado em um poste de luz durante a noite, porque a República não precisa desse cientista e sim de total liberdade para o seu povo. Morte aos inimigos do povo! Morte aos inimigos da República!

Jean-Paul MARAT

2º MOMENTO

LAVOISIER E A LEI DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS

OBJETIVO: Discutir a relação da Lei da Conservação das Massas com a prática de Lavoisier como cientista e analisar a construção do conhecimento científico pela mudança de pensamento na forma de fazer e pensar a Química.

JUSTIFICATIVA: Comumente foi observado nos livros didáticos e na fala de professores que Lavoisier inventou e fundamentou experimentalmente a Lei da Conservação das Massas. Nessa aula, os alunos analisarão um texto que tem como principal objetivo informar a relação de Lavoisier com o princípio de conservação das massas que norteava o seu trabalho experimental.

PÚBLICO-ALVO: Alunos do 9º ano do ensino fundamental, podendo ser também aplicada para o 1º ano do ensino médio.

TEMPO ESTIMADO: 1 aula de 50 minutos.

DESENVOLVIMENTO:

O texto é distribuído e se inicia a leitura com os alunos. Sugere-se uma primeira leitura individual e a segunda, em grupo, todas feitas com resumos que podem ser elaborados de forma oral ou escrita.

O professor ouve os alunos sobre suas impressões e faz comentários sobre o texto e as mediações sobre possíveis conflitos de opiniões. Nesse momento, o professor evidencia a mudança na forma de se pensar a Química e enfatiza Lavoisier como um cientista metódico não de descobertas.

Após o trabalho com o texto, os alunos assistirão a um vídeo experimental (disponível em: <https://youtu.be/Vfi8xvKIoM0>) muito utilizado para exemplificar essa lei: a queima do papel e da palha de aço. Esse vídeo foi gravado pelo próprio autor no Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, no dia 27 de fevereiro de 2018 utilizando uma balança semi analítica da marca Marte.

Pedir para os alunos, pós a leitura do texto, propor uma explicação escrita do experimento do vídeo seguindo a Lei da Conservação das Massas e do flogisto.

AVALIAÇÃO: Participação dos alunos na leitura e nas aulas, resumos produzidos e explicação para o experimento produzido a partir das duas teorias expostas.

TEXTO 02: LAVOISIER E O PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS

A Lei da Conservação das Massas de um sistema isolado é um dos princípios fundamentais da Química e da Física. Muitos acreditam que Lavoisier foi o cientista que descobriu essa lei e, por esse motivo, o consideram o “pai da Química Moderna”.

Lavoisier não foi nem o primeiro a afirmar esse princípio, nem quem o fundamentou experimentalmente. Da Antiguidade até a época de Lavoisier, vários autores alternadamente afirmaram ou negaram que a massa dos corpos fosse constante. Um pouco antes de Lavoisier, Immanuel Kant reafirmava como princípio filosófico a conservação do “peso” da matéria.

A Lei da Conservação das Massas é algo que pode ser testado experimentalmente, mas isso não havia sido realizado, pois, quando verificado, descobriria que a massa final é maior que a massa inicial. Ela não podia ser estabelecida de forma adequada e fundamentada experimentalmente antes do conhecimento do papel dos gases (principalmente do oxigênio) nas reações químicas, bem como do uso de recipientes fechados e de métodos quantitativos cuidadosos. Todas essas condições apenas se tornaram presentes na época de Lavoisier, por isso atribui-se a autoria dessa lei. No entanto, deve-se dizer mais corretamente que ele pressupõe em seus trabalhos a validade desta.

Deve-se esperar encontrar em suas obras, principalmente no Tratado Elementar da Química, uma clara exposição e justificativa experimental deste princípio de conservação das massas nas reações químicas. No entanto, é em vão que se examina cada umas dessas páginas em busca dessa exposição. Ela não existe. Isso não quer dizer que a ideia de conservação das massas não aparece no livro, mas aparece de forma casual, em um ponto ou outro, como algo bem sabido e que não precisava ser discutido em detalhe.

Lavoisier simplesmente a usa desde os seus primeiros trabalhos publicados. Portanto, ou imaginava que alguma outra pessoa já havia testado e fundamentado essa lei, antes dele, ou então pensava que essa lei não precisava ser testada.

O princípio da conservação das massas era utilizado por ele como um método que fundamentou toda a Química mais tarde. É preciso lembrar que, naquela época, Lavoisier pensava como quase todos, que o fogo era um tipo de matéria, o que era denominado de Teoria do Flogisto. A insistência de Lavoisier no uso de balanças sensibilíssimas e em medidas quantitativas rigorosas acabou por levá-lo à conclusão de que a teoria do flogisto estava equivocada.

Ao descrever reações químicas por meio do sistema atual de equações, usando-se os conceitos de George Stahl (flogisto) e de Lavoisier (oxigênio), pode-se observar a diferença conceitual entre as duas teorias:

Stahl: metal \longrightarrow cal + flogisto (metal = composto)

Lavoisier: metal + oxigênio \longrightarrow cal (metal = elemento)

Stahl: ar inflamável \longrightarrow água + flogisto (ar inflamável = composto)

Lavoisier: hidrogênio + oxigênio \longrightarrow água (hidrogênio = elemento)

Para exemplificar o que foi visto acima, serão detalhados agora os trabalhos de Lavoisier com o oxigênio, até que se determinasse esse componente do ar como essencial para a combustão. Cabe ressaltar que o cientista não foi o primeiro a isolar o oxigênio: Joseph Priestley e Carl Schele já haviam isolado esse gás antes, contudo a aplicabilidade que Lavoisier trouxe a esse gás foi única e determinante para que sua execução do princípio da conservação de massa substituísse a Teoria do Flogisto.

Lavoisier voltou a ter a atenção no problema da combustão. Conduziu um experimento que aqueceu chumbo em um recipiente com uma quantidade limitada de ar. De início, a superfície do chumbo formou uma camada de ferrugem, e depois parou de fazê-lo. Segundo a Teoria do Flogisto, o chumbo havia liberado seu flogisto para se tornar ferrugem. Lavoisier então pesou todo o equipamento e constatou que ele pesava o mesmo que antes de ser aquecido. Em seguida, pesou o chumbo e sua camada de ferrugem – e descobriu, como outros cientistas antes dele, que este era mais pesado do que quando o metal havia sido pesado anteriormente. Esse experimento de Lavoisier provou que, quando um metal se transformava em ferrugem, isso nada tinha a ver com a

perda de algum flogisto. O químico demonstrara que, na realidade, o metal se combinava com uma substância material dotada de peso, e que essa substância material consistia de ar.

Lavoisier também realizou um experimento com uma vela acesa, a qual foi colocada sob uma boia numa tigela de água. Em seguida, pôs sobre a vela um vaso de vidro emborcado, com a borda sob a superfície da água. À medida que a vela ardia, a água se elevava gradualmente dentro do béquer – a vela está consumindo parte do ar. Mas o químico observou que a vela sempre apagava quando a água havia subido de modo a ocupar um quinto do béquer. Essa quinta parte era usada na combustão. Lavoisier então descobriu que o que de fato acontecia na teoria da combustão era basicamente o contrário da Teoria do Flogisto. Ele decidiu dar a esse novo elemento o nome de oxigênio. Assim, definiu que, quando uma coisa queimava, não liberava algum flogisto e sim se combinava com o ar (oxigênio).

A sua batalha contra as ideias do flogisto estão detalhadas em *Reflexões sobre o flogisto de 1785*: “(...) é tempo de reconduzir a Química a uma maneira mais rigorosa de raciocinar, de despojar os fatos com o que essa ciência se enriquece todos os dias daquilo que o raciocínio e preconceito lhe acrescem; de distinguir o que é de fato e de observação do que é sistemático e hipotético”. É claro que o trabalho de Lavoisier se aprimorou para que a sua ideia fosse aceita fora da França, esse novo método de se pensar a Química ganhava adeptos muito lentamente. O cientista inglês Priestley ficou muito amargurado pela falta de reconhecimento de Lavoisier que acreditou até o fim de sua vida na Teoria do Flogisto. O fato é que o químico francês conseguiu sistematizar uma nova forma de estudar a Química que, com o tempo, foi sendo implementada.

3º MOMENTO

TRABALHANDO A LEI DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS EXPERIMENTALMENTE

OBJETIVO: Propor uma atividade prático-experimental da Lei da Conservação das Massas que não sejam apenas uma mera verificação lei.

JUSTIFICATIVA: Há uma tradição dentro do experimento a qual tem que ser feita para a comprovação da teoria (lei). Se pensar nas condições de um laboratório didático ou na própria sala de aula, será possível perceber que não há condição e necessidade desse tipo de trabalho. É necessário que o professor explore dentro de uma aula experimental essas condições externas para que o aluno tenha uma posição de protagonista na análise geral do experimento.

PÚBLICO-ALVO: Alunos do 9º ano do ensino fundamental, podendo ser também aplicada para o 1º ano do ensino médio.

TEMPO ESTIMADO: 1 aula de 50 minutos.

DESENVOLVIMENTO:

Para essa aula, será disponibilizado um roteiro de uma atividade prático-experimental com resultados abertos para que assim o aluno tenha que ser colocado em uma postura investigativa em relação a fatores externos que podem estar influenciando os resultados das reações.

É necessária uma balança para medir os reagentes e os produtos da reação.

O professor medirá os reagentes, com o auxílio de uma balança, e após isso, fará uma previsão de quanto medirá os produtos, e depois os alunos irão refletir sobre o resultado encontrado e o esperado. Sugere-se que se faça em grupos a maior quantidade de experimentos possíveis para o comparativo de uma diversidade de resultados maior.

É proposto uma atividade prático experimental:

Após a demonstração do resultado, propõem-se os seguintes questionamentos para os educandos:

No caso do experimento que acabaram de realizar, era esperado que a massa se mantivesse a mesma, mas foi o que se observou? Quais são os fatores envolvidos no experimento realizado que pode ter influenciado no resultado?

Proponha um modo de realizar o experimento para que os fatores externos influenciem menos na obtenção dos resultados.

Sugere-se que o professor permita uma discussão em grupos para que cheguem a uma conclusão e diversidade de respostas, e no momento final, analise as conclusões e considerações de cada um, fazendo-os refletir e colocando-os em uma postura investigativa.

Expectativas de Aprendizagem

Atitudinal

Cooperar na execução das tarefas.

Compreender que seus questionamentos fazem parte do processo ensino/aprendizagem.

Procedimental

Elaborar respostas claras e objetivas, apresentando e discutindo dados e resultados.

Manusear adequadamente o aparato experimental durante a atividade.

Conceitual

A variação da massa na reação química.

Fatores externos que influenciam a reação química.

AVALIAÇÃO: Momento do trabalho em grupo com relação ao desenvolvimento de atitudes cooperativas. Capacidade do aluno em formular hipóteses.

ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICO-EXPERIMENTAL

Título/Assunto Básico: Trabalhando experimentalmente a Lei da conservação das massas.

N° de aulas previstas: 01h-a

Público Alvo: Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental

Proposições conceituais (Propriedades, operações e relações invariantes):

Analisar os reagentes e produtos de uma reação química;

Identificar a variação de massa em uma reação química;

Compreender o que é um sistema fechado em uma reação química;

Observar a Lei da conservação das massas em uma reação química;

Material Utilizado:

Comprimido efervescente de Vitamina C;

Garrafa plástica com tampa;

Água;

Balança.

Montagem do Experimento:

O professor deve dividir a turma em grupos de 5 ou 8 alunos.

Os alunos deverão colocar 300 mL de água dentro da garrafa e colocá-lo sobre a balança, e anotar a sua massa.

Também deve medir a massa, com o auxílio da balança, do comprimido efervescente de Vitamina C.

Deve-se colocar o comprimido na água e deixar a reação acontecer.

Importante: Muitas vezes uma atividade prático-experimental-investigativa, exige que seja feita várias vezes para a formulação de hipóteses, desse modo, é importante o professor disponibilizar uma boa quantidade de reagentes.

Previsão/Observação:

O professor deve iniciar a atividade distribuindo uma questão problema a cada grupo de alunos. Sugere-se a seguinte questão: “Antoine Lavoisier é considerado por muitos como o Pai da Química, creditam a ele esse título pois ele disse que: “Na natureza nada se cria, tudo se transforma”. Isso significa dizer que em uma reação química não há perda de massa. Como podemos perceber isso no nosso dia a dia?”. As questões problemas devem ser relacionadas com o assunto a ser abordado na atividade e, ao mesmo tempo, têm um potencial problematizador, por estarem referenciadas na realidade vivencial desses alunos.

Observação:

Cada grupo recebe a questão que problematiza a Lei da conservação das massas, após o registro das respostas pelos grupos, coletivamente os alunos da turma devem discutir quais são os procedimentos a serem utilizados. Após a primeira medida da massa, em que ocorrerá a perda, sugere-se as seguintes questões:

No caso do experimento que acabaram de realizar, era esperado que a massa se mantivesse a mesma, mas foi o que se observou? Quais são os fatores envolvidos no experimento realizado que pode ter influenciado no resultado?

Proponha um modo de realizar o experimento para que os fatores externos influenciem menos na obtenção dos resultados.

Respostas Esperadas:

Observou-se que houve perda de massa. Existem vários fatores que podem estar envolvidos dependendo do local que o experimento estava sendo feito, um deles é a saída do gás pelo sistema não ser fechado.

Espera-se que proponha que usem a tampa para fechar o sistema, contudo com o rompimento do lacre ainda há saída de gás, assim sugere-se que o professor indague os alunos sobre essa possibilidade e com os materiais disponíveis, peça que use a criatividade para fechar ainda mais o sistema. É esperado que também seja feita uma reflexão sobre as limitações e os vários fatores externos da localidade que o experimento está sendo feito.

No momento das respostas das questões, é fundamental a ação do professor, em termos de estímulo e valorização de todas as possíveis hipóteses elaboradas pelos alunos, desde que elas tenham sido elaboradas/formuladas e registradas. O professor pode e deve auxiliar a melhorar a redação dos registros. Mas se faz necessário ressaltar que as hipóteses propostas devem gozar de um mínimo de plausibilidade e de inteligibilidade.

Para fazer um link entre a Situação-Problema e o experimento, iremos fazer os seguintes questionamentos aos alunos:

Quais outras reações químicas observadas no cotidiano podemos observar a Lei da conservação das massas?

Na produção de algum alimento, se observarmos a Lei da conservação das massas pode-se evitar o desperdício de ingredientes?

Após a realização das hipóteses e o link com a situação-problema, os alunos deverão montar o aparato experimental e realizar a atividade de acordo com o roteiro.

Após a realização do experimento, o professor deve discutir com os alunos os elementos do campo conceitual (definições de calor, temperatura) envolvidos no experimento.

Uma síntese das observações realizadas pelos alunos deve ser registrada. Os alunos devem realizar novamente o procedimento experimental, porém, modificando a quantidade de reagentes que acharem necessário.

Análise/Comparação:

O professor deve solicitar as respostas dos grupos referentes às questões propostas no roteiro e, então, deve promover uma discussão no sentido de buscar coletivamente a identificação das semelhanças e das diferenças entre as hipóteses e os resultados elaborados pelos alunos.

Após esta etapa os alunos irão responder, ainda em grupos, a situação-problema indicada no início da atividade e, então, devem compará-la com sua resposta inicial escrita.

REFERÊNCIAS

ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**. Rio de Janeiro: v. 7, n. 2, p. 349-359, jul-dez 2014.

BELL, M. S. **Lavoisier no Ano Um**: Nascimento de uma nova ciência numa era de revolução. Tradução Ivo Korytowsky. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. 2002, v. 19, n. 3, p. 291-313.

[CASTRO, D. L.](#); GUIMARÃES, M. B. A experimentação no ensino de Química: uma discussão dos obstáculos e possibilidades. In: **15º Simpósio Brasileiro de Educação Química**. Manaus, 2017.

CHELONI, F.; LEME, M. A. A.; PORTO, P. A. Concepções de licenciandos em Química da USP - São Paulo sobre a História da Ciência a partir de uma abordagem biográfica. Trabalho ED-035 apresentado na **29ª Reunião Anual da SBQ**. Águas de Lindoia, 2006.

COSTA, V. C. et al. Lavoisier: novamente alvo de uma avaliação diagnóstica. Trabalho HC-006 apresentado no XIII Encontro Nacional de Ensino de Química. **Unicamp**. Campinas, 24 a 27 de julho de 2006.

CUNHA, A.; GOMIDES, J. Fabricação do vinho como proposta de sequências didáticas para o ensino de Química no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Química**. 2013, v. 8, n. 2. Disponível em: <http://e.issuu.com/embed.html#2581046/35237401>. Acesso em: 06 jul. 2016.

FILGUEIRAS, C. L. A revolução química de Lavoisier: uma verdadeira revolução. **Química Nova**. 1994, v. 18, n. 2, p. 219- 224.

_____. **Lavoisier**: O estabelecimento da Química Moderna. São Paulo: Editora Odysseus, 2ª ed., 2015.

GALLIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova na Escola**. 2004, 27(2), p. 326-331.

[GIBIN, G. B.](#); SOUZA FILHO, M. P. **Atividades experimentais investigativas em Física e Química**: uma abordagem para o Ensino Médio. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, v. 1, 132 p.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**. 1994, v. 12, n. 3, p. 299-313.

MAIA, S. R. R. et. al. Manual de aulas práticas de um laboratório de química com materiais alternativos. Subprojeto PIBID Química. **FAEC-UECE**. 2013.

MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. P. Lavoisier e a conservação de massa. **Química Nova**. 1993, v. 16, n. 3.

MCCOMAS, W. Uma proposta de classificação para os tipos de aplicação da história da ciência na formação científica: implicações para a pesquisa e desenvolvimento. In C.C. Silva, & M. E. Prestes, (Orgs.), **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas** (pp. 425–448). São Carlos, SP: Tipografia Editora, 2013.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. Jan./jun. 2010, v. 12, n. 1, p. 139-156.

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**. 2001, v. 7, n 2, p. 25-153.

SILVA, S.i L. A. da; FERREIRA, Geraldo A. L.; SILVA, Roberto Ribeiro da. À procura da vitamina C. **Química Nova na Escola**. Novembro 1995, n. 2. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018.

[SOUZA, F. L. de](#) et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: SEESP/CENP, 2013.

TOSI, L. Lavoisier: uma revolução na Química. **Química Nova**. 1989, v. 12.

[VIDAL, P. H. O.](#); [CHELONI, F.](#); [PORTO, P. A.](#) O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos. **Química Nova na Escola**. 2007, v. 26, p. 29-32.

VIDEIRA, A. A. P. Historiografia e História da Ciência. Escritos. **Revista do Centro de Pesquisa da Casa de Rui Barbosa**. Ano 1, n. 1, 2007.

WESENDONK, Fernanda S. O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de Física do Ensino Médio. Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência. **Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho**. Bauru, 2015.

TEXTO 03

LAVOISIER: MUITO ALÉM DE UM LABORATÓRIO

Antoine Laurent Lavoisier nasceu em 1743. Seu pai era advogado e procurador do Parlamento de Paris, e sua mãe faleceu quando completou 5 anos de idade. Também tinha uma irmã que morreu com 15 anos de idade. Com a morte de sua mãe, seu pai foi morar com a sua sogra e a tia materna que proporcionaram ao jovem Lavoisier carinhos e cuidados durante toda infância e adolescência.

Os pais de Lavoisier eram muito ricos, o que proporcionou ao jovem a melhor educação possível, já que poderiam pagar a escola mais bem conceituada da França, e foi nessa escola que teve seu primeiro contato com a Química. Entrou na universidade licenciando-se em Direito no ano de 1764. Apesar disso, a carreira de advogado não o atraía. Assim, ele se interessou particularmente pela área das ciências seguindo cursos de professores renomados da área da Botânica, da Matemática, da Química e da Geologia. Em 1765, a Academia de Ciências abriu um concurso sobre o “melhor meio de iluminar durante a noite as ruas de uma grande cidade”. Lavoisier decidiu se inscrever e passou seis semanas em um cômodo recoberto de preto, onde testou todo tipo de lanterna e combustíveis. Sua conclusão foi favorável ao uso do azeite de oliva. Nesse momento, já estava clara uma preocupação que o acompanharia por toda vida – a de que a ciência também deve se preocupar com a sua aplicação e com o bem comum.

Passado mais um tempo, em 1768, a Academia das Ciências abre uma vaga devido à morte do químico Baron, e o nome de Lavoisier começa a ser pensado para compor o grande hall dos cientistas. Contudo, o escolhido pelo rei para ocupar essa vaga foi o mineralogista Jars, mas Lavoisier ocupou um posto chamado acadêmico adjunto até que surgisse uma vaga efetiva, que aconteceu no ano seguinte com a morte do próprio Jars.

Ainda no ano de 1768, Lavoisier passa a fazer parte da Ferme Générale, uma companhia privada que arrecadava impostos do povo e repassava, em troca, uma soma fixa para o governo. A decisão de se associar a Ferme Générale causou muita surpresa, visto que esta não era uma companhia bem vista de um modo geral, devido à forma dura com que cobrava os impostos. Essa decisão trouxe consequências muito

dramáticas para ele dentro da Academia das Ciências. O jovem parecia se preparar para uma vida puramente intelectual até que se lança ao mundo das finanças, o que não era comum. Para alguns, essa decisão se enquadrava perfeitamente dentro da decadência de valores morais da época. O fato é que quando Lavoisier se associa a Ferme Générale, e o seu volume de trabalho aumenta consideravelmente, muitas vezes tendo que se ausentar de Paris. Todavia ele fazia isso sem jamais se descuidar de suas pesquisas científicas e de suas ocupações na Academia das Ciências, que sempre solicitava de seus membros trabalhos científicos específicos.

As suas pesquisas na companhia de impostos o conduziu ao casamento. Com 28 anos, Lavoisier se casa com Marie-Anne Paulze, filha de outro componente da companhia. Naquela época, os casamentos eram arranjados, e com 14 anos, Marie-Anne se casaria com um homem bem mais velho e com uma pequena fortuna. Lavoisier era muito mais novo e com uma fortuna muito maior, o que favoreceria mais ao pai de Marie-Anne. Pelo que se sabe, o casal foi muito feliz, não tiveram filhos. Madame Lavoisier foi grande colaboradora no trabalho de seu marido, sempre o acompanhando, traduzindo importantes obras de químicos da Inglaterra para que ele tivesse acesso a essas leituras. Ela era uma típica mulher do século XVIII, tinha um grande entusiasmo pelas novas ideias e até o fim de sua vida o seu salão foi frequentado pelas personalidades culturais mais ilustres da época.

Já em 1772, Lavoisier já ocupava a classe química na Academia das Ciências. Em 1775, ingressa na administração da pólvora e salitre - a pólvora francesa era de péssima qualidade e, pelo que dizem, a França chegou a perder uma guerra por falta desta. No ano seguinte de seu ingresso, foi morar em Arsenal, onde permaneceu até 1791. Ali instalou seu laboratório onde se encontravam os aparelhos mais precisos da época.

A pesquisa que Lavoisier desenvolveu com a pólvora foi de grande eficácia. A preparação cuidadosa e científica fez desta uma das melhores da época, além de permitir o seu armazenamento em grande quantidade. O trabalho de excelência de Lavoisier e sua equipe não foi fácil. Em 1788, houve uma grande explosão em uma fábrica, porém Lavoisier saiu momentos antes desta.

Como se fosse pouco o que já fazia, ele também se ocupava da superintendência sobre o direito de entrada em Paris. O contrabando naquela época era enorme, e Lavoisier propôs construir um muro em Paris, e após alguma demora, o projeto foi aprovado. Houve grande indignação popular porque se dizia que a construção tirava de Paris a possibilidade de respirar ar puro.

Em outra ocasião, já em período da Revolução Francesa, Lavoisier saiu de Paris com um pouco de pólvora e foi acusado de querer privar o povo de armas defensivas. Houve o começo de um motim, mas logo tudo foi esclarecido. Contudo esse incidente não contribuiu para a boa reputação de Lavoisier.

TEXTO 04

NOTA COMPLEMENTAR À CARTA DE MARAT

Jean-Paul Marat era muito interessado pelas ciências e dedicou-se a estudar vários assuntos, e com isso desejava entrar na Academia das Ciências, o que foi recusado por seus experimentos inconclusivos. Cabe ressaltar que Marat não foi um completo desastre como cientista, ele traduziu a obra de Isaac Newton que foi muito mal recebida na época, contudo, tempos depois, foi reconhecida por ter uma tradução muito fiel às ideias de Newton.

O desentendimento de Marat com Lavoisier começou quando o primeiro publicou uma matéria no Jornal de Paris em que afirmava a chancela do seu trabalho pela Academia das Ciências, o que não era verdade. Lavoisier levou o assunto ao conhecimento de seus pares e foi encarregado de responder, e a partir daí, começa uma discussão entre os dois, via imprensa.

Contudo, a atenção de Marat se voltava cada vez mais para a política. Desde o início da Revolução Francesa, torna-se um de seus expoentes mais radicais, tendo fundado o jornal revolucionário chamado O Amigo do Povo, um panfleto incendiário do qual um dos maiores inimigos do povo era a Academia das Ciências. Foi nesse momento em que escreve o artigo adaptado acima: “Charlatães Modernos”.

A Revolução Francesa foi um período de grande instabilidade política da França. Pouco tempo depois da Tomada da Bastilha, Marat foi assassinado em sua banheira por rivais políticos. Após seu assassinato, se instala um período conhecido como Terror, caracterizado pela sua pouca tolerância, e logo se instituiu a guilhotina como pena aos seus “criminosos”. Cabe ressaltar que Lavoisier reconhecia a importância de se repensar o governo, porém, em virtude do seu passado na Ferme Générale, passou a ser perseguido como inimigo do povo. Lavoisier não fugiu da França como os outros devido ao fato que Madame Lavoisier não queria abandonar seu pai, que pertencia à mesma companhia de seu marido.

Lavoisier se escondeu durante um tempo em Paris e logo se entregou com o sogro, se defendeu de todos os crimes que fora acusado, e em vão, não o queriam ouvir. Muitos cientistas companheiros de pesquisa não o defenderam, mas Lavoisier teve como principal defensor da época o matemático Lagrange. Foi morto pela guilhotina em maio de 1793, e logo após o seu sogro. Momentos depois de Lavoisier ser guilhotinado,

Lagrange afirmou: “Não precisaram de mais que um momento para fazer cair essa cabeça, e talvez cem anos não sejam suficientes para produzir uma outra semelhante”.